

PROPOSITION D'UN MODÈLE DE COMPÉTENCE
POUR L'ÉDUCATION TECHNOLOGIQUE
Proposal of a Model of Competence for Technological Education

Gabriele GRAUBE
Germany

Traduction
Joël Lebeaume

1. Introduction

En Allemagne également, les résultats des comparaisons internationales des performances des élèves ont entraîné d'intenses discussions. Une des conséquences est l'établissement de standards pour les différentes disciplines scolaires. Pour les mathématiques et l'allemand langue maternelle, les premiers standards ont été établis. Ce travail va être poursuivi pour les autres disciplines. En ce sens, l'éducation technologique en Allemagne doit aborder ce problème.

La situation internationale de l'éducation technologique doit être examinée dans cette perspective. D'une part, elle est marquée par des approches variées¹. Ainsi au plan international, il existe différentes approches orientées vers le travail, ou différentes perspectives, telles que la créativité, les sciences de l'ingénieur ou l'approche des systèmes. D'autre part, il existe déjà des standards dans quelques pays comme le Canada, les USA ou l'Angleterre².

Une autre spécificité à considérer est la mise en œuvre variable de l'éducation technologique dans les plans d'études et selon les différents niveaux scolaires. Par conséquent, les standards de l'éducation technologique doivent être développés de sorte qu'ils soient utilisables pour différents enseignements et filières aussi bien que pour différentes approches pédagogiques.

Les standards qui doivent être définis doivent inclure les compétences spécifiques d'une discipline ou d'une combinaison de disciplines et doivent aussi indiquer leur mission éducative. Cela devrait s'inscrire dans un modèle de compétences qui admet des compétences disciplinaires déclinées en niveaux variés d'abstraction. Ces définitions de compétence seront réalisées en donnant des exemples de tâches pour leur contrôle. Ainsi, pour l'éducation technologique, les tâches suivantes doivent être réalisées : définition une mission éducative, création d'un modèle de compétence, détermination d'exemples de tâches.

2. Mission éducative pour la technologie

La mission éducative de la technologie peut être déduite de la mission générale³ de l'école. L'école contribue au développement de la personnalité, à la transmission des traditions culturelles et scientifiques, au traitement des problèmes pratiques de la vie quotidienne et de la vie professionnelle et à la participation active dans la vie sociale.

¹ Graube, Theuerkauf 2003a

² Dugger 2003 and Hill 2003

³ compare :Klafki 1985 and Oberliesen 2002

La technologie, c'est-à-dire l'éducation technologique, peut jouer un rôle essentiel dans l'image de l'école en tant que "maison des apprentissages" si elle contribue d'une façon importante à ces tâches générales.

L'éducation technologique associe d'une façon complémentaire connaissance et action. La connaissance peut être déduite de l'action de la même façon que les actions sont fondées sur la pensée. L'acte de pensée est basé sur la compréhension de la technologie. Cela signifie que la technologie doit être comprise comme un élément de notre culture, et que le développement technique représente un agent des changements sociaux qui sont liés à l'action technique. La signification de la technologie inclut aussi la compréhension des effets et de l'interaction entre action technique et nature ainsi qu'entre technologie et Homme. De plus, cette partie de la connaissance est basée sur la compréhension des systèmes techniques, process et actions techniques, tout autant que les façons de penser, systématiques et systémiques. L'éducation technologique, cependant, détient une part active qui est sans aucun doute d'une importance particulière pour l'apprentissage. Apprendre en agissant est basé sur l'action technique elle-même.

L'action technique associe toujours, théoriquement et pratiquement, les aspects affectifs, de telle sorte que l'apprentissage au cours de l'action technique est toujours un apprentissage avec tous nos sens. De plus, les aspects cognitifs des différentes étapes de l'action technique permettent la différenciation des niveaux de l'évaluation dans le processus d'apprentissage. Un autre potentiel peut être trouvé dans l'expérience d'actions complètes qui ont une importance spéciale non seulement pour les futures activités professionnelles.

L'apprentissage au cours de l'action technique est marqué par la joie de créer et de réinventer, de créer et de réaliser selon ses idées personnelles, et la joie de son propre développement personnel. Dans le même temps, l'apprentissage dans l'action technique contribue au développement des compétences de travail en équipe qui jouent un rôle considérable dans le développement de la personnalité. Le travail d'équipe permet d'avoir l'expérience de l'apport spécifique de l'habileté et de la créativité de tous les membres à la résolution de problème et à l'appréciation des progrès. En outre, on expérimente dans l'action technique les finalités de la technologie et les diverses solutions et moyens de résolution de problèmes.

Nous devons noter, cependant, que l'apprentissage au cours de l'action technique est limité seulement par l'action technique elle-même. À part quelques exceptions, toutes les étapes de l'action technique peuvent être complètement assumées par les élèves eux-mêmes, dans ses aspects cognitifs aussi bien que psychomoteurs.

Dans les domaines pratiques, ces habiletés peuvent être développées par les élèves seulement d'une façon limitée. Cela ne peut et ne devrait pas être l'objectif de l'éducation technologique. De plus, nous devons considérer que les équipements des ateliers scolaires permettent très rarement d'obtenir des produits manufacturés de grande qualité. Donc, la production et le transfert de solutions sont limités bien que leur fonction, du point de vue éducatif, ne devrait pas être sous-estimée. En raison des limites de l'action technique à l'école, des études de cas sont en particulier pertinentes pour de nombreux domaines de l'éducation technologique.

Par conséquent, les missions éducatives de la technologie peuvent être décrites selon les points suivants. Les élèves devraient être capables de :

- créer et co-crée un monde qui change avec la technique
- agir techniquement d'une façon responsable en considérant les interactions entre l'homme, la nature, la technique et la société

- faire les tâches pratiques de la vie quotidienne et de la vie professionnelle
- réaliser des structures techniques élémentaires
- choisir parmi les professions technologiques utilisant une base de connaissance technologique.

Ces habiletés peuvent être résumées dans le terme de compétence de l'action technique. La compétence de l'action technique doit être comprise comme l'habileté à résoudre avec succès des problèmes dans certaines situations techniques.

3. Modèle de compétence

3.1. Fondements

Dans la suite, je voudrais suggérer une explication sur la façon dont le modèle de compétence en éducation technologique peut être structuré. Afin de donner une base pour le développement des compétences, une opérationnalisation dans un modèle de compétence doit être fait. Les plus importants processus cognitifs et les actions dans le champ de la technologie doivent être déterminés, pour être divisés d'une façon partielle et pour être croisés avec des niveaux de compétence. La figure 1 montre le modèle général de compétence.

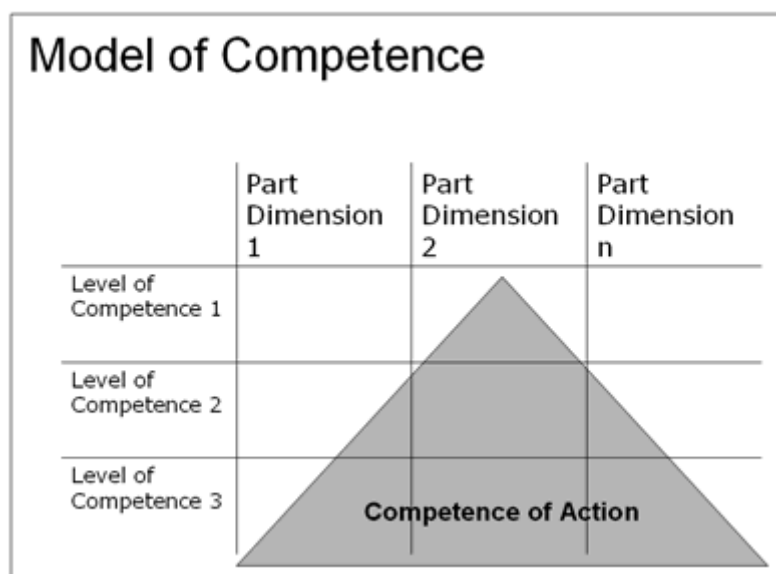


Figure 1: General model of competence

L'Homme agit dans les domaines de sa vie privée, professionnelle et sociale. Ces domaines sont de plus en plus pénétrés par la technique et ils représentent des situations technologiquement déterminées dans lesquelles les problèmes doivent être résolus. Cela inclut l'usage, la création et l'évaluation de la technique, en partant toujours d'une action complète. Certains processus et actes cognitifs élémentaires peuvent être trouvés dans tous ces champs de l'action :

- reconnaissance et description des problèmes et des besoins dans les situations techniques déterminées ;
- analyse des systèmes et des procédés techniques voisins de ces problèmes et besoins reconnus ;
- stratégies pour la résolution de problèmes ;
- habiletés de création et d'innovation pour le développement des solutions ;
- transfert des solutions techniques créées ;
- évaluation des solutions technologiques créées selon des aspects variés (économiques, écologiques, sociaux) ;
- usage approprié des techniques.

Ainsi les dimensions suivantes peuvent-elles être déduites (fig.2) : action technique, systèmes techniques, et relations entre l'homme, la nature, la technique, la société.

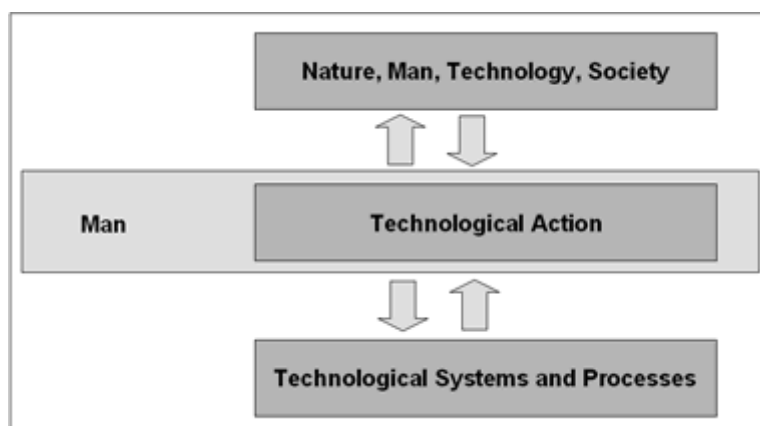


Figure 2: Part dimensions in Technology Education

Dans ce processus, l'homme avec son action technique représente le lien entre les systèmes technologiques d'une part et les interactions entre la nature, l'homme, la technique et la société d'autre part. L'action résout les processus techniques et requiert l'usage des systèmes techniques. Dans le même temps, l'action technique a des effets sur la nature, la technologie, l'homme et la société. Par conséquent, les trois dimensions (fig.2) sont reliées les unes aux autres. En partant d'une d'entre elles, les autres peuvent être ouvertes. Dans la suite, ces dimensions sont traitées d'une façon plus détaillée.

3.2. Action Technique

L'action technique recouvre la totalité du processus de développement d'un produit technique (fig. 3). L'action technique est le résultat d'une partie des actions et des éléments de l'action. Par exemple, dans le développement des idées de solutions, les actions comme l'innovation, la création, mais aussi la construction, le dimensionnement et la documentation peuvent être trouvées. Quand les élèves produisent, testent et développent, ils ont à expérimenter et à optimiser. La validation des produits inclut l'usage, la maintenance et la réparation des

systèmes techniques. Toutes les actions techniques doivent être basées sur la procédure générale (information, planification, exécution et évaluation).

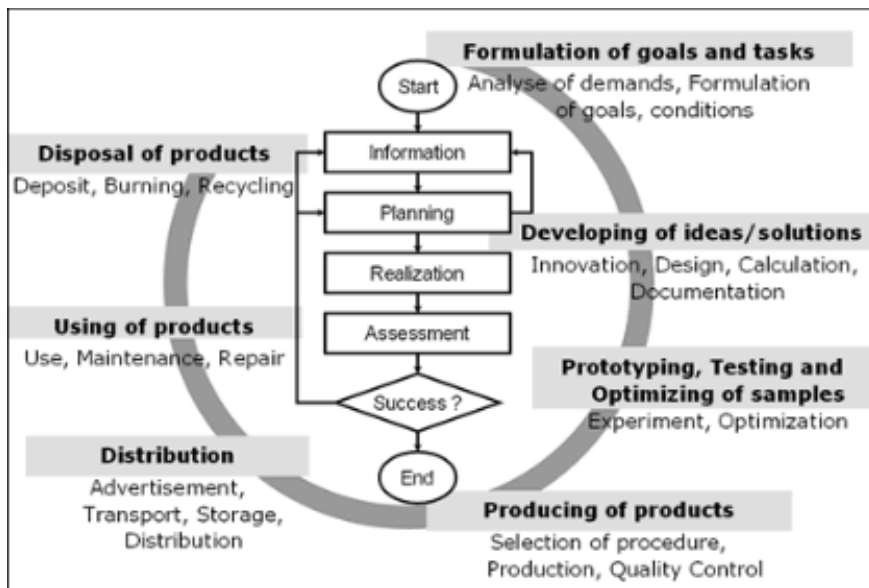


Figure 3: Technological action

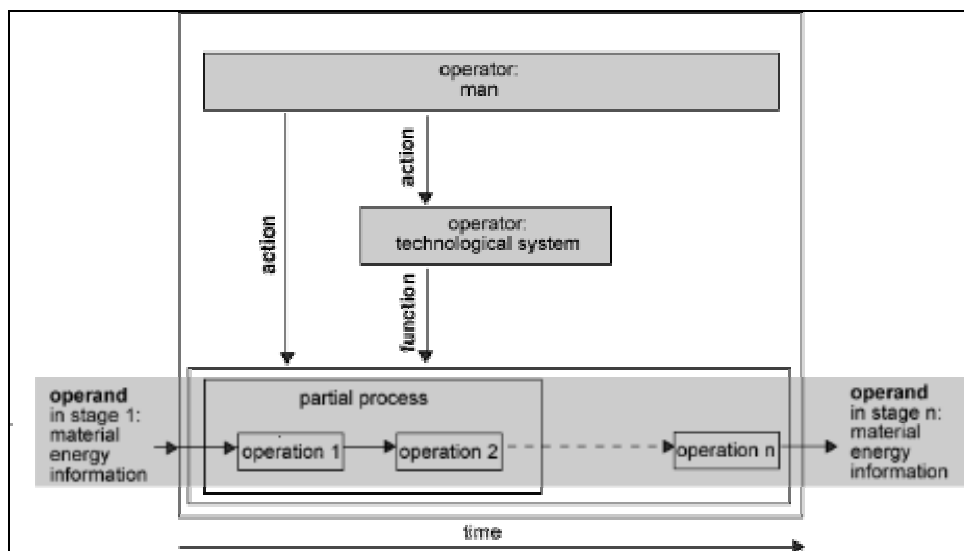


Figure 4: Technological System⁴

3.3. Systèmes Techniques

L'action technique est basée sur les systèmes techniques. Ils peuvent être compris comme des systèmes de sujets et de process technologiques. Ce modèle est basé sur la technologie générale⁵. Dans ce modèle, sont considérées : matière, énergie et information (fig. 4). Ils décrivent la condition d'une opération à un certain moment. Les process techniques transforment les entrants, d'un état de départ en un état final. Dans ce cas, un process technique est composé d'un nombre défini de sous-process et d'opérations. Ainsi les opérations représentent les transformations d'un état qui ne peuvent être divisées davantage.

⁴ compare Graube/Theuerkauf 2003b, p.102

⁵ compare Hubka 1973, Wolffgramm 1994 , Ropohl 1999

Les opérateurs effectifs sont les sujets qui ont à réaliser certaines fonctions dans le process technique, aussi bien que l'homme avec ses actions et ses parties d'actions. Le système technique peut aussi être divisé en sous-systèmes avec des fonctions partielles et des éléments avec des fonctions spécifiques qui sont données dans une certaine structure. Là aussi, les éléments sont les composants de la structure qui ne peuvent pas être divisés davantage.

L'importance de ce modèle tient au fait que, d'une part les systèmes et projets techniques simples aussi bien que complexes et compliqués peuvent être montrés. D'autre part, il est aussi possible de décrire des systèmes complexes et compliqués dans des niveaux variables de détail. Cela signifie que le même système technique peut être décrit d'une façon très simple en un niveau supérieur et dans le même temps selon différents niveaux d'une façon très détaillée jusqu'aux opérations simples et aux éléments.

3.4. Relation entre l'Homme, la nature, la technique et la société

L'action technique est liée à la dernière dimension – les relations entre l'homme, la nature, la technique et la société, l'homme étant le centre de toute chose (fig. 5). Avec sa lithosphère, hydrosphère, atmosphère et biosphère, la nature est la base vitale pour l'homme et les autres créatures. La société représente les moyens de vie de l'homme. Ces moyens : les relations sociales avec les autres, mais aussi la politique, l'économie, la culture, la religion et la science.

Comme un élément de la culture, la technique est devenue particulièrement importante dans ce contexte. La technique représente la totalité du monde artificiel (systèmes sujets), et la somme des actions et des process technologiques pour la création et l'usage de ces systèmes aussi bien que la connaissance de leur création et de leur usage.

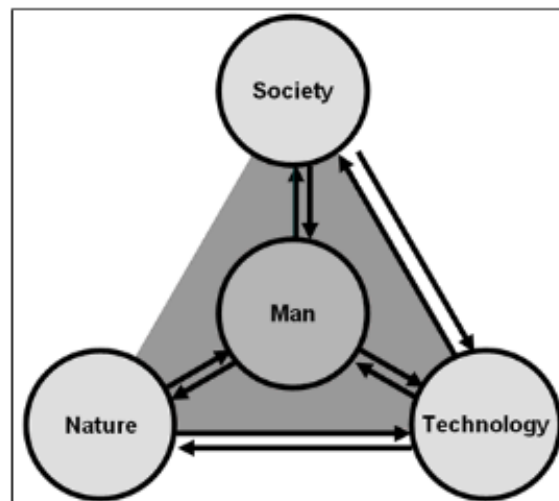


Figure 5: Relation between man, nature, technology and society

Dans ce process, l'action technique doit être comprise comme une appropriation pas à pas de la nature afin de satisfaire les besoins sociaux et personnels. Dans le même temps, par son activité technique, et les systèmes ainsi créés, l'homme change la nature elle-même et cause un effet sur sa propre vie. Le développement technologique cause aussi des changements sociaux de la même façon que la société a une influence sur le développement de la technique. Par conséquent, par son action technique, l'homme change la nature, la société et la technique et finalement lui-même. À partir de cette construction des relations, les objectifs basiques peuvent être déduits; c'est à dire protection des ressources et action prudente pour l'environnement.

4. Modèle de compétence en éducation technologique

Le modèle de compétence de l'éducation technologique est basé sur les dimensions indiquées (fig 6). Les niveaux de compétence peuvent être situés selon les divisions scolaires de l'école (primaire, collège, lycée). Ils peuvent être sous-divisés encore ou inclure les écoles maternelles. Les niveaux de compétence devraient être basés l'un sur l'autre ; ainsi la connexion des connaissances peut être garantie. Mais les premiers niveaux dans les différentes divisions doivent être définis et décrits. Pour cela, des recherches ultérieures sont nécessaires et devraient entre autres inclure des représentants de ces écoles.

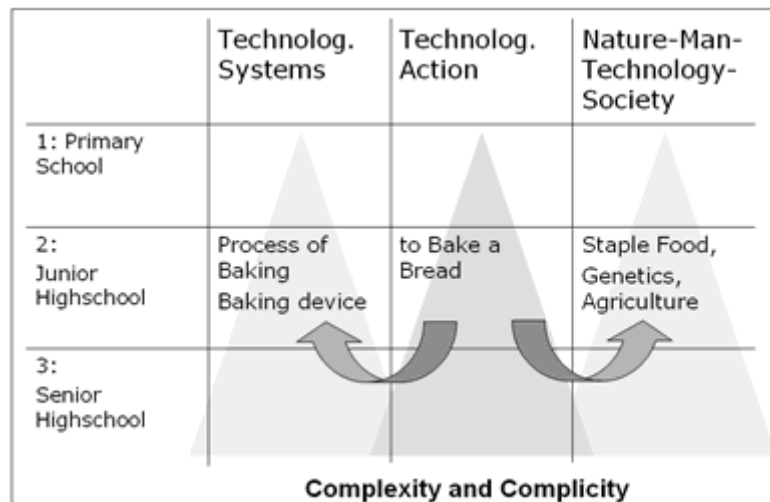


Figure 6: Competence model of Technology Education

Dans la suite, je suggère comment quelques niveaux peuvent être clairement définis. Pour la partie "système technique" qui traverse tous les niveaux, le système technique est toujours considéré dans son entité. Dans la partie "action technique", il doit être considéré comme une action complète à tous les niveaux. Mais les différences peuvent être trouvées dans les degrés de complexité et de complication. C'est aussi vrai pour les niveaux de compétences de la partie "interaction". Les tableaux 1 à 3 montrent chacune des compétences reliées aux autres aussi bien verticalement qu'horizontalement.

Table 1: Competence demands in Technological Action

Step	No	The student is able to ...
1	TA 1.1	... read most simple technological documentations for technological systems from the closest areas of experience and can produce simple technological sketches
2	TA 1.2	... read simple technological documentations for technological systems from the areas of experience, can produce simple technological drawings and can communicate via technological information and communication technologies
3	TA 1.3	... read and value technological documentations for technological systems from the areas of experience
1	TA 2.1	... describe most simple familiar technological partial activities from the areas of experience in his / her own words
2	TA 2.2	... analyze and describe technological activities / partial activities from the areas of experience
3	TA 2.3	... analyze, describe and value technological activities from areas of experience
1	TA 3.1	... completely execute most simple technological activities
2	TA 3.2	... completely execute simple technological activities which are focussed on subject practical activities
3	TA 3.3	... completely execute technological activities / partial activities of medium complexity and complicity which are focussed on cognitive processes

Table 2: Competence demands in the part dimension Technological Systems

Step	No	The student is able to ...
1	TS 1.1	... describe in his / her own words familiar technological subject systems from close areas of experience in their basic structure and basic function
2	TS 1.2	... analyze and describe in a simplified way technological subject systems from the close area of experience in their basic function and structure
3	TS 1.3	... analyze, describe and value technological systems and their partial systems from his / her area of experience with reference to their structure, function, hierarchy
1	TS 2.1	... describe in his / her own words in a strongly simplified way familiar technological processes from the close area of experience in their basic proceeding
2	TS 2.2	... describe and analyze in a simplified way technological processes with reference to their partial processes
3	TS 2.3	... analyze, describe and value technological processes from the area of experience with reference to their included partial processes with their operands, operators, efficient places and principles

Table 3: Competence demands in the part dimension nature, man, technology and society

Step	No	The student is able to ...
1	WW 1.1	... realize that man changes his environment with his technological action and that technology changes itself
2	WW 1.2	... realize, describe and value in a simple case the influence of technological action on man, nature, society or technology
3	WW 1.3	... realize, describe and value in a simple, single case the influence of technological action on the frame of reference of nature, man, technology

		and society
1	WW 2.1	... understand that technological action depends on environment
2	WW 2.2	... realize and describe effects and influence of environment on technology
3	WW 2.3	... realize and describe effects and influence of nature, man, technology and society on technology
1	WW 3.1	... realize that he / she changes the direct environment and is responsible for this
2	WW 3.2	... realize the responsibility of the individual and draw conclusions on own technological action
3	WW 3.3	... realize the responsibility of the individual and society and draw conclusions on own technological action

5. Exemples

Les compétences formulées à partir de ce modèle de compétence doivent être plus concrètes en utilisant un échantillon de tâches. Ceci est réalisable en variant les tâches et les problèmes à résoudre dans les domaines d'actions techniques (construction et habitat, travail et production, information et communication, transport, commerce et distribution, alimentation et santé) (fig. 7).

Concernant les connexions internes des compétences exigibles, les tâches peuvent être décrites d'une façon telle qu'elles admettent une solution ou plusieurs. Dans la suite, des exemples de tâches⁶ dans les domaines « construction et habitat » (école élémentaire), « travail et production » (collège) ainsi que « information et communication » (lycée) sont décrites. Ces exemples sont disponibles pour développer les compétences exigibles.

La tâche du domaine « construction et habitat » pour l'école élémentaire est très orientée vers la vie des élèves. Les élèves ont à résoudre la tâche suivante : à quoi ressemble une pièce et quelle est votre idée d'une pièce idéale. La tâche focalise sur le développement de l'action technique en tant qu'action complète. Une attention particulière est donnée à l'habileté de concevoir et formuler ses propres besoins, d'utiliser et développer sa propre imagination et de les transférer dans un modèle.

La tâche du collège est du domaine « travail et production ». Les élèves doivent concevoir une lampe en métal (table 5). La solution de ce problème complexe requiert une variété de compétences du champ de l'action technique. Ceci peut être centré sur le processus créatif aussi bien que le transfert des solutions technologiques. La réalisation de la lampe est d'une importance mineure.

Au lycée, la tâche porte sur le domaine de « l'information et la communication ». Les élèves ont à développer un contrôle automatique d'une serre (table 6). Cette tâche est centrée sur l'action technique également. L'importance principale concerne le processus cognitif requis pour accomplir cette tâche.

⁶ a subdivision into partial tasks because of the complexity of the problems seems to be appropriate

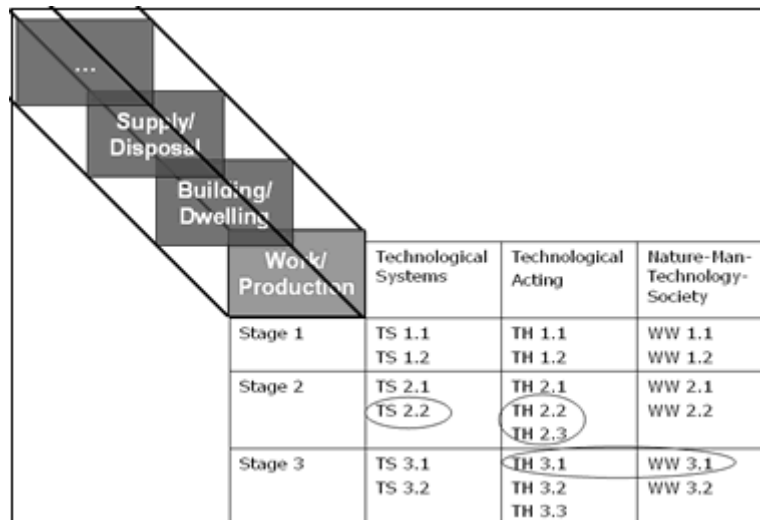


Figure 7: Action fields in the competence model

Table 4: Competence requirements in an example for primary

No	Task : What does your room look like and what is your idea of your ideal room?
TS 1.1	Analysis of the room (size, furniture, function etc.)
TH 1.1	Development of size notion (original and on the paper) 3d and 2d - illustration of simple solids (e.g. furniture)
TH 2.1	Formulation of wishes as to furnishing Planning of the ideal room Illustration of the own room in drawing or models Valuation of the result

Table 5: Competence demands in an example for the junior high school

No	Task: Design and manufacture a lamp made of metal
TH 1.2	Drawing of sketches and drawing of a model plan
TH 2.2	Analyzing of the actions and partial actions from the idea to the product
TH 3.2	Formulating of the task and the qualities of the lamp Developing of ideas and solutions (material, shape, construction) Constructing of a model, improvement Making of production plans Construction (metal work as an order, fitting as own work) Valuation

Table 6: Competence demands in an example for the senior high school

No	Task: programming of a control and an adjustment for a model greenhouse
WW 2.3	Analysis of the parameters that influence the growth Determination of the technological greenhouse parameters (temperature, light, humidity)
TS 1.3	Technical analysis of the greenhouse (sensors, actors)
TH 3.3	Matching plan of the sensors and actors for the input and output modules of the PLC-Controller Planning of the latter diagram process Programming Testing of the latter diagram as to running qualities and correction of faults Evaluation and possible optimization

6. Conclusion

Le modèle de compétence pour l'éducation technologique présenté ici semble être approprié pour le développement des compétences de l'action technique à un niveau élémentaire et pour l'atteinte des objectifs généraux de l'éducation. C'est en relation avec l'essence de la technique et de l'éducation technologique en étant fondé sur les systèmes techniques, l'action technique et les relations entre l'homme, la nature, la technique et la société. Le centre en est l'Homme avec ses actions dans des situations techniquement déterminées.

Ce modèle de compétences en éducation technologique a des caractéristiques communes avec d'autres disciplines scolaires et permet d'enseigner d'une façon interdisciplinaire (mathématiques, sciences naturelles, sciences humaines, travail, économie, travail des textiles et économie domestique).

La schématisation des niveaux de compétence dans le modèle représente de premières idées qui doivent être précisées davantage.

L'importance particulière du modèle de compétence est lié au fait qu'il permet des regards variés dans les trois dimensions, dans les différents domaines techniques et aux différents étapes de l'action technique. Cela permet différentes approches de l'éducation technologique aussi bien que le développement des curriculums spécifiés. En ce sens, c'est une proposition ouverte.

Références

- BMBF 2003 Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Vorgestellt am 18. Februar 2003 in Berlin.
- Dugger 2003 Dugger, W.E. Jr.: ITEA`s Standards for Technology Literacy: Content for the Study of Technology. In: Graube, G.; Dyrenfurth, M.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Technology Education. Peter Lang Verlag 2003
- Graube, Theuerkauf 2003a Graube, G.; Theuerkauf, W.E.: Technology Education – concepts and Possible Prospects. In: Graube, G.; Dyrenfurth, M.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Technology Education. Peter Lang Verlag 2003
- Graube, Theuerkauf 2003b Graube, G.; Theuerkauf, W.E.: Information in Technical Processes and their Significance in Real live Context. In: Graube, G.; Dyrenfurth, M.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Technology Education. Peter Lang Verlag 2003
- Hill 2003 Hill, A. M.: Secondary School Technology Education in Canada. In: Graube, G.; Dyrenfurth, M.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Technology Education. Peter Lang Verlag 2003
- Hubka 1984 Hubka, V.: Theorie der Maschinensysteme. Grundlagen einer wissenschaftlichen Konstruktionslehre. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York. 1984
- Klafki 1985 Klafki, Wolfgang: Konturen eines neuen Allgemeinbildungskonzeptes. In: Klafki 1985.
- Meyer-Dohm 2002 Meyer-Dohm, P.: Technische Bildung und ihre Bedeutung für die Gesellschaft. In: Graube, Theuerkauf (Hrsg.): Technische Bildung. Ansätze und Perspektiven. Peter Lang Verlag. 2002.
- Oberliesen 2002 Technik in Allgemeinbildenden Schulen: Sekundarstufe II. Ansätze und Perspektiven. In: Graube, Theuerkauf (Hrsg.): Technische Bildung. Ansätze und Perspektiven. Peter Lang Verlag. 2002.
- Ropohl 1999 Ropohl, Günter: Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. 2. Auflage. München, Wien. Hanser 1999.
- Wolffgramm 1994 Allgemeine Techniklehre. Band 1. Allgemeine Technologie. Verlag Franzbecker, Hildesheim 1994

Author:

Gabriele Graube is a lecturer in the Department for General and Technical Education at the Technical University of Braunschweig, in Germany. After graduate education and a doctorate in processing technology at the Technical University of Dresden, she addressed the further education of unemployed academicians. Additionally she develops and evaluates occupational information and qualification systems. Currently her focus is on the development of hands-on curricula for technology education for general education in schools

